

Rec'd PCT/PTG 17 MAR 2005

PCT/EP 03 / 1 4 1 0 .

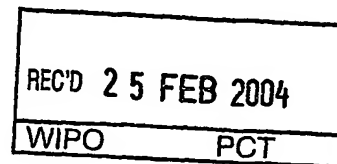
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

10/528272

14104

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**BEST AVAILABLE COPY**

**Aktenzeichen:**

102 59 412.0

**Anmeldetag:**

19. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:**

ZF Sachs AG,  
Schweinfurt/DE

**Bezeichnung:**

Leitrad für einen hydrodynamischen  
Drehmomentwandler

**IPC:**

F 16 H 41/24

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stremme

# Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t

5

## Patentanmeldung

10

### Patentansprüche

15

1. Leitrad für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit Leitradelementen, bestehend aus einer Leitradnabe, aus an derselben aufgenommenen Leitrad-schaufeln und aus einem die Leitrad-schaufeln radial außen miteinander verbindenden Leitradkranz,

20

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitradelemente (30) aus einer gemeinsamen Platine (32) durch Herausbildung unterschiedlicher Leitrad-Elementengruppen (34) in Form von Leitrad-Nabensegmenten (36), Leitrad-schaufeln (17) und Leitrad-Kranzsegmenten (38) herstellbar sind, indem zumindest ein Teil der Leitrad-Elementengruppen (34) mittels Trennvorgängen eine gegenseitige Freistellung und ebenfalls zumindest ein Teil der Leitrad-Elementengruppen (34) durch Verformungsvorgänge eine Einbringung aus der ursprünglichen Platinenebene (40) in jeweils eine hiervon abweichende neue Erstreckungsebene (42, 44, 46) erfahren.

25

30

2. Leitrad nach Anspruch 1 mit einer Mittenachse,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Elementengruppen (34) nach Abschluss der Trenn- und Verformungsvorgänge in ihren neuen Erstreckungsebenen (42, 44, 46) zueinander entlang von die Mittenachse (48) jeweils in vorbestimmten Abständen (R1, R2)

35

umschließenden Krümmungslinien (50, 52) in Umfangsrichtung aufeinander folgend aufgereiht sind.

3. Leitrad nach Anspruch 1 oder 2,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Elementengruppe (34) der Leitrad-Nabensegmente (36) durch Aufreihung in Umfangsrichtung aufeinander folgend sowie durch Verbindung zumindest eines Stoßendes (54) der Leitrad-Nabensegmente (36) mit zumindest einem Stoßende (56) eines anderen Leitrad-Nabensegmentes (36) eine Leitrad-Segmentnabe (58) bilden.

4. Leitrad nach Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Stoßenden (54,56) der Leitrad-Nabensegmente (36) durch Verschweißung miteinander verbunden sind.

5. Leitrad nach Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die umfangsseitigen Enden (112, 114) der Leitrad-Segmentnabe (58) Stoßenden (65, 67) zur Verbindung miteinander bilden.

6. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Elementengruppe (34) der Leitrad-Kranzsegmente (38) über ein die einzelnen Leitrad-Kranzsegmente (38) in Umfangsrichtung miteinander verbindendes Deckband (39) verfügt, das gemeinsam mit den Leitrad-Kranzsegmenten (38) durch Verbindung von an den umfangsseitigen Enden (112, 114) vorgesehenen Stoßenden (62, 64) miteinander den Leitradkranz (19) bildet.

7. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass durch die Leitrad-Segmentnabe (58), den Leitradkranz (19) und die radial zwischen denselben verlaufenden Leitrad-schaufeln (17) jeweils ein Schaufelbereich (96) gebildet ist, und dass zumindest ein Schaufelbereich (96) durch Verbindung seiner Leitrad-Segmentnabe (58) mit einer Grundkörpersnabe (60) zur Herstellung der Leitradnabe (15) dient.

8. Leitrad nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der zumindest eine Schaufelbereich (96) die Grundkörpersnabe (60) zumindest auf einem Teil ihres Umfangs umschließt.

9. Leitrad nach Anspruch 7 oder 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die zumindest eine Leitrad-Segmentnabe (58) durch Schweißpunkte (98) an der Grundkörpersnabe (60) befestigt ist.

10. Leitrad nach einem der Ansprüche 7 bis 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Grundkörpersnabe (60) und die Leitrad-Segmentnabe (58) über eine in Umfangsrichtung und/oder in Achsrichtung wirksame Sicherung (61) bewegungsfrei miteinander verbunden sind und daher zur Befestigung aneinander lediglich zumindest der Verbindung an den Stoßenden (65, 67) der Leitrad-Segmentnabe (58) bedürfen.

11. Leitrad nach Anspruch 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass in Zuordnung zur Sicherung (61) auch der Leitradkranz (19) über eine Verbindung an seinen Stoßenden (62, 64) verfügt.

12. Leitrad nach einem der Ansprüche 10 oder 11,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Verbindung zwischen den Stoßenden (62, 64; 65, 67) an Leitrad-

kranz (19) und Leitrad-Segmentnabe (58) mittels eines Schweißvorganges erfolgt.

13. Leitrad nach Anspruch 12,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Schweißvorgang mittels Schweißpunkten (99) vorgenommen ist.

14. Leitrad nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

10 dass die Sicherung (61) durch eine am Außenumfang (100) der Grundkörpernabe (60) vorgesehene Profilnut (102) gebildet ist, in welche die mit entsprechend profilierten Axialrändern (104) ausgebildete Leitrad-Segmentnabe (58) form-

schlüssig eingreift.

15 15. Leitrad nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die einzelnen Leitrad-Elementengruppen (34) zur Überführung in ihre neuen Erstreckungsebenen (42, 44, 46) einer plastischen Verformung unterworfen sind.

20

16. Leitrad nach Anspruch 15,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Nabensegmente (36) oder die Leitrad-Kranzsegmente (38) im wesentlichen eine plastische Verformung für die jeweils zugeordnete Krümmungslinie (50, 52) in Umfangsrichtung um eine Mittenachse (48) mit Abstand (R1, R2) zu dieser erfahren, und die Leitradschaufeln (17) im wesentlichen eine plastische Verformung für eine Krümmung in axialer und/oder radialer Erstreckungsrichtung aufweisen.

25

30 17. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Nabensegmente (36) gegenüber den Leitradschaufeln (17) ei-

nerseits und die letztgenannten gegenüber den Leitrad-Kranzsegmenten (38) andererseits jeweils mit im wesentlichen senkrechten Erstreckungsebenen (42, 44, 46) zueinander angeordnet sind.

5 18. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitrad-Nabensegmente (36) jeweils an einem ihrer Stoßenden (54, 56) eine Umfangshintergreifung (66) für die umfangsseitig nachfolgende Leitrad-schaukel (17) aufweisen, wobei die Umfangshintergreifung (66) an ihrer zur Auf-  
10 nahme dieser Leitradschaukel (17) bestimmten Seite über einen entsprechenden Aufnahmebereich (68) verfügt.

19. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass die Leitrad-Nabensegmente (36) jeweils mit einer Ausgleichsaussparung (70) für die unterschiedlichen Umfangserstreckungen von Leitrad-Segmentnabe (58) und Leitradkranz (19), bezogen auf einen an der Mittennachse (48) angelegten Winkelbereich, versehen sind, wobei diese Ausgleichsaussparung (70) zur Aufnahme eines Eingriffsvorsprunges (72) des in Umfangsrichtung  
20 vorausgegangenen Leitrad-Nabensegmentes (36) bestimmt ist.

20. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 19,

**dadurch gekennzeichnet,**

25 dass die Leitrad-Nabensegmente (36) jeweils angrenzend an die der Leitrad-schaukel (17) zugewandten Enden von Umfangshintergreifung (66) einerends und Ausgleichsaussparung (70) anderenends eine erste Biegelinie (74) zu der diesem Leitrad-Nabensegment (36) zugeordneten Leitradschaukel (17) aufwei-  
sen.

30 21. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 20,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Leitradschaukel (17) an ihrer vom jeweiligen Leitrad-Nabensegment (36)

abgewandten Seite über eine zweite Biegelinie (76) gegenüber dem Leitrad-Kranzsegment (38) verfügt, durch eine Trennlinie (78) allerdings von einem Überlappungsbereich (80) des in Umfangsrichtung vorausgegangenen Leitrad-Kranzsegmentes (38) gelöst ist.

5

22. Leitrad nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**

10

dass durch den Überlappungsbereich (80) die axiale Distanz zwischen einer Strömungseintrittskante (82) der diesem Leitrad-Kranzsegment (38) zugeordneten Leitrad-schaufel (17) und einer Strömungsaustrittskante (84) der in Umfangsrichtung vorausgegangenen Leitrad-schaufel (17) eingestellt ist.

15

23. Leitrad nach einem der Ansprüche 1 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**

20

dass, bezogen auf die Leitrad-schaufeln (17), die Leitrad-Nabensegmente (36) während der Verformungsvorgänge an der Platine (32) in einer ersten Schwenkrichtung (B1) um die erste Biegelinie (74) in die neue Erstreckungsebene (42) gebogen werden, während die Leitrad-Kranzsegmente (38) hierfür in einer entgegengesetzten zweiten Schwenkrichtung (B2) um die zweite Biegelinie (76) in die neue Erstreckungsebene (46) gebogen werden.

25

24. Leitrad nach Anspruch 7 oder 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die zumindest eine Leitrad-Segmentnabe (58) durch Löten oder Kleben an der Grundkörpernabe (60) befestigt ist.

## Leitrad für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler

5

Beschreibung

10 Die Erfindung betrifft ein Leitrad für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

Durch die DE 195 33 151 A1 ist ein Leitrad für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler bekannt, das axial zwischen einem Pumpenrad und einem Turbinenrad angeordnet ist und Leitradelemente aufweist in Form einer Leitradnabe mit an derselben aufgenommenen Leitradschaukeln, die radial außen durch einen Leitradkranz miteinander verbunden sind. Die Leitradschaukeln bewirken die Zuleitung eines vom Turbinenrad anströmenden Fluids unter einem gewünschten Winkel an das Pumpenrad.

20

30

Ein derartiges Leitrad kann auf unterschiedliche Weise hergestellt werden. Aus Kostengründen wird hierbei einem Spritzgießvorgang bei axial gezogenen Gießwerkzeugen der Vorzug gegeben, wobei die letztgenannten Füllräume aufweisen, in welche mittels des Spritzgießvorganges Werkstoff eingeführt wird. Nach Erkalten dieses Werkstoffs werden die Gießwerkzeuge axial auseinander gezogen und geben dabei das Leitrad frei. Als Werkstoff für einen derartigen Spritzgießvorgang wird üblicherweise Aluminium verwendet, wobei sich aufgrund der Dünnschmelzbarkeit dieses Werkstoffs in erhitztem Zustand das Problem ergibt, dass Material an der Kontaktzone der beiden Gießwerkzeuge austreten kann, was sich als unerwünschte Ansätze an den Leitradschaukeln bemerkbar macht. Zur Entfernung dieser Ansätze wird in Achsrichtung ein Meißel zwischen den jeweiligen Strömungsaustritt einer ersten Leitradschaukel und den Strömungseintritt einer zweiten Leitradschaukel eingeschoben. Beim Abtrennen der Ansätze wirken Kräfte auf den eingedrungenen Meißel, die einen Bruch des letztgenannten erwarten lassen, sofern dieser eine in Umfangsrich-



tung sehr schmale Schneide aufweist. Aufgrund dessen verfügt die Schneide eines derartigen Meißels üblicherweise über eine Mindestbreite, die etwa 4 mm betragen kann. Als Konsequenz hiervon ergibt sich allerdings zwischen dem Strömungsaustritt der einen Leitradschaukel und dem Strömungseintritt der anderen Leitradschaukel in 5 Umfangsrichtung ein der Breite des Meißels entsprechender Versatz. Hierdurch bedingt, wird die Führungslänge der Leitradschaukel für die durchgehende Strömung verkürzt, was sich in schlechterem Wirkungsgrad und schlechterer Kennung äußert. Dadurch wird die Übersetzung des Wandlers reduziert.

- 10 Aufgrund dieser Nachteile werden Leiträder oftmals aus Duroplast hergestellt, wobei Duroplastpulver in eine Pressform eingebracht und unter Temperatur und Druck zu einem Leitrad zusammengebacken wird. Dieses hat zwar eine glatte Oberfläche, jedoch ist die letztgenannte wegen der erforderlichen Beimischung von Glas- oder Kohlefasern nicht spanabhebend nachbearbeitbar, da sich dann Risse bilden, die bei 15 Kontakt mit einem anderen Werkstoff, wie beispielsweise Stahl, an der Laufläche diesen Werkstoff aufrauen würden. Erheblicher Verschleiß wäre die Folge.

Derartige Duroplast-Leiträder werden bevorzugt radial gezogen. Hierbei ist zwar eine optimale Form der Leitradschaukeln herstellbar, jedoch ist dieser Herstellungsvor- 20 gang sehr teuer, da eine der Anzahl der Leitradschaukeln entsprechende Werkzeuganzahl nach dem „Zusammenbacken“ des Duroplastpulvers nach radial außen entfernt werden müssen.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Leitrad so auszubilden, dass es bei 25 kostengünstiger Herstellbarkeit und Bruchsicherheit einen guten Wirkungsgrad sowie eine gute Kennung aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

30

Durch Verwendung einer Platine für unterschiedliche Leitrad-Elementengruppen in Form von Leitrad-Nabensegmenten, Leitradschaukeln und Leitrad-Kranzsegmenten

ergibt sich der besondere Vorteil, dass für jede Leitrad-Elementengruppe weitgehende Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, sodass jede Leitrad-Elementengruppe zur Erzielung optimaler Betriebsergebnisse mit der hierfür jeweils bestmöglichen Form ausgebildet werden kann. Von wesentlicher Bedeutung ist hier-

5 bei die Ausbildung der Leitrad-Elementengruppe der Leitrad-schaukeln, da diese Einfluss auf Wirkungsgrad und Kennung des hydrodynamischen Drehmomentwandlers nimmt. Durch entsprechende geometrische Festlegung von die späteren Leitrad-schaukeln bildenden Bereichen auf der Platine kann problemlos die Grundlage für eine Leitradbeschaukelung gebildet werden, bei welcher die einzelnen Leitrad-schau-  
10 feln über möglichst große gegenseitige Überdeckungsbereiche verfügen, und damit einen guten Wirkungsgrad begünstigen. Bei den Leitrad-Elementengruppen der Leitrad-Nabensegmente sowie der Leitrad-Kranzsegmente dürfte dagegen die formbeständige Aufnahme der Leitrad-schaukeln sowie die Ausrichtung der Letztgenannten in vorbestimmbaren Ebenen von übergeordneter Bedeutung sein, sodass die Leit-  
15 rad-Nabensegmente ebenso wie die Leitrad-Kranzsegmente nach Herstellung eines Verbundes untereinander mit hinreichender Festigkeit aufwarten müssen.

Die einzelnen Leitrad-Elementengruppen sind an der Platine durch einen Trennvorgang gegeneinander freistellbar, wobei durch die Bezeichnung "Freistellung" hervor-  
20 gehoben werden soll, dass keine vollständige Trennung der einzelnen Leitrad-Elementengruppen voneinander beabsichtigt ist, sondern der Trennvorgang vielmehr gerade soweit geführt sein soll, dass die an vorbestimmten Stellen weiterhin miteinander verbundenen Leitrad-Elementengruppen durch Verformungsvorgänge, beispielsweise in Form einer plastischen Umformung, aus der ursprünglichen Platinen-  
25 ebene in neue, hiervon abweichende Erstreckungsebenen bewegt werden können, sodass aus der ursprünglichen zweidimensionalen Platine letztendlich das gewünschte, dreidimensionale Leitrad entstehen kann. Die Verformungsvorgänge sind hierbei nicht allein auf eine Änderung der Relativpositionen der Leitrad-Elementengruppen zueinander beschränkt, sondern können zudem auch eine plasti-  
30 sche Verformung der Bauteile jeder einzelnen Leitrad-Elementengruppe beinhalten. Insbesondere erscheint eine derartige plastische Verformung bei der Ausbildung der Leitrad-schaukeln von erheblicher Bedeutung, da über das jeweilige Schaukelprofil

erheblicher Einfluss auf Betriebsverhalten und Wirkungsgrad des hydrodynamischen Drehmomentwandlers genommen werden kann. Allerdings können mit Vorzug auch die anderen Leitrad-Elementengruppen einer plastischen Verformung unterworfen werden, um sie beispielsweise entlang von Krümmungslinien auszurichten, entlang  
5 denen sich sowohl die Leitrad-Nabensegmente als auch die Leitrad-Kranzsegmente jeweils um eine Mittenachse des Leitrades erstrecken. Verständlicherweise unterscheiden sich hierbei die Krümmungslinien von Leitrad-Nabensegmenten und Leitrad-Kranzsegmenten wegen der unterschiedlichen Abstände der jeweiligen Leitrad-Elementengruppe gegenüber der besagten Mittenachse.

10 Durch Befestigung der einzelnen Leitrad-Nabensegmente aneinander, was beispielsweise mittels eines Schweißvorganges oder aber mittels Löten oder Kleben an einander zugewandten Stoßenden der Fall sein kann, entsteht eine Leitrad-Segmentnabe, die auf eine als Träger wirksame Grundkörpernabe aufgesetzt werden kann, sodass beide Bauteile zusammen, also die Leitrad-Segmentnabe mit der  
15 Grundkörpernabe, letztendlich zur Bildung der Leitradnabe befähigt sind.

Es besteht die Möglichkeit, die ursprüngliche Platine derart zu bemessen, dass nach Aufreihung der einzelnen Leitradnabensegmente in Umfangsrichtung und Verbindung derselben untereinander eine einzelne Leitrad-Segmentnabe entsteht, die,  
20 nach Aufziehen auf die Grundkörpernabe, nur noch an den dann einander gegenüberliegenden Stoßenden verbunden werden muss, es ist aber auch ebenso denkbar, durch Bereitstellung kürzerer Platinen zwei oder mehrere Abschnitte von Leitrad-Segmentnaben herzustellen, und diese erst beim Anbinden an die Grundkörpernabe  
25 auch untereinander in Verbindung zu bringen. Die auf diese Weise entstehende Leitrad-Segmentnabe muss selbstverständlich an der Grundkörpernabe derart befestigt werden, dass sowohl in Achs- als auch in Umfangsrichtung keine Relativbewegungen zwischen Leitrad-Segmentnabe und Grundkörpernabe möglich sind. Um die Anzahl der Verbindungsstellen reduzieren zu können, kann vorzugsweise vorgesehen  
30 sein, zwischen Leitrad-Segmentnabe und Grundkörpernabe eine Sicherung vorzusehen, die in Umfangsrichtung und/oder in Achsrichtung wirksam ist und dafür sorgt, die Leitrad-Segmentnabe bewegungsfrei an die Grundkörpernabe anzubinden. Zur

Bildung der Sicherung kann an der Grundkörpernabe beispielsweise eine Profilmutter ausgebildet sein, in welche die formlich angepasste Leitrad-Segmentnabe einsetzbar ist. Der Formschluss zwischen Grundkörpernabe und Leitrad-Segmentnabe lässt keine Bewegung in Umfangs- und/oder in Achsrichtung zwischen diesen beiden Bauteilen zu. Lediglich aus Sicherheitsgründen kann eine Festverbindung ergänzt werden, beispielsweise in Form einzelner Schweißpunkte zwischen Grundkörpernabe und Leitrad-Segmentnabe, oder aber durch Löten oder Kleben, was ebenfalls punktförmig erfolgen kann.

Im Gegensatz zu den über die Stoßenden aneinander zu befestigenden Leitrad-Nabensegmenten können die Leitrad-Kranzsegmente ohne zusätzliche Verbindungsmaßnahmen aneinander gefügt sein, indem an der Platine ein Deckband vorgesehen ist, an welchem, anders als bei den übrigen Teilen der Leitrad-Elementengruppen, die Platine nicht durch Trennvorgänge unterbrochen wird. Bei den durchzuführenden Verformungsvorgängen können demnach die Leitrad-Kranzsegmente gemeinsam mit dem Deckband diejenige Krümmungslinie erhalten, die für das Umschließen der Mittennachse durch den Leitradkranz erforderlich ist.

Idealerweise bestehen die Platinen aus einem metallischen Werkstoff, der einerseits am fertigen Leitrad die benötigte Stabilität bereitstellt, und andererseits eine gute Verformungsfähigkeit mit sich bringt, um die notwendigen Verformungsvorgänge mit Vorzug durch Kaltumformung, wie Tiefziehen oder Drücken, durchführen zu können. Dadurch kann bei entsprechend geformten Werkzeugträgern nicht nur die Ausrichtung der einzelnen Leitrad-Elementengruppen zueinander ohne Werkstoffprobleme gewährleistet werden, sondern darüber hinaus auch an den einzelnen Leitrad-Elementengruppen zusätzlich vorzunehmende plastische Verformungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Einstellung der Krümmung der Leitrad-schaukeln.

In den Ansprüchen sind weitere spezielle Gestaltungsmerkmale für die einzelnen Leitrad-Elementengruppen angegeben, die im Zusammenwirken untereinander nochmals die Verbesserung der Stabilität des Leitrades sowie die Erhöhung des Wirkungsgrades zur Folge haben.

Die Erfindung ist in der beiliegenden Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt:

5 Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Drehmomentwandler in Schnittdarstellung, bei welchem im wesentlichen das Leitrad mit unterschiedlichen Leitrad-Elementengruppen gezeigt ist;

10 Fig. 2 eine Platine zur Herstellung des Leitrades nach Freistellung der unterschiedlichen Leitrad-Elementengruppen;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Platine in Fig. 2;

15 Fig. 4 eine räumliche Darstellung des Leitrades nach Verformungsvorgängen an der Platine der Fig. 2;

Fig. 5 eine Draufsicht auf das Leitrad in Achsrichtung;

Fig. 6 einen Ausschnitt des Leitrades mit Blick von radial außen;

20 Fig. 7 eine als Träger für das Leitrad dienende Grundkörpernabe;

Fig. 8a eine besondere Ausbildung der radialen Außenseite der Grundkörpernabe;

25 Fig. 8b eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie VIIIb-VIIIb in Fig. 8a;

Fig. 9 ein Umformwerkzeug zur Herstellung des Leitrades;

30 Fig. 10 eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie IX-IX in Fig. 9;

In Fig. 1 ist lediglich der erfindungsgemäße Bereich eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers herausgezeichnet. Es wurde darauf verzichtet, den Drehmoment-

wandler als Ganzes darzustellen und zu beschreiben, weil derartige Drehmomentwandler aus dem Stand der Technik bekannt sind, beispielsweise aus der DE 41 21 586 A1.

5 Die in Fig. 1 gezeigte Pumpenschale 1 dient zur Bildung eines Pumpenrades 2, das mit einem Turbinenrad 3 zusammenwirkt, welches im radial inneren Bereich mit einer Turbinennabe 4 fest verbunden ist, die über eine Verzahnung 5 mit einer nicht gezeigten Antriebswelle verbunden ist.

10 Die erwähnte Pumpenschale 1 ist im radial inneren Bereich an einer Pumpennabe 6 befestigt, die sich in Richtung zum Abtrieb erstreckt. Axial zwischen dem Pumpenrad 2 und dem Turbinenrad 3 ist ein Leitrad 7 angeordnet, das über ein erstes Axiallager 8 zwischen der Turbinennabe 4 und einem Freilauf 9 und über ein zweites Axiallager 10 zwischen dem Freilauf 9 und der Pumpennabe 6 angeordnet ist. Die beiden  
15 Axiallager 8 und 10 sind jeweils mit einer Nutung 11, 12 für Hydraulikflüssigkeit versehen, mit welcher der Wandlerkreis, insbesondere über die Nutungen 11 des Axiallagers 8, versorgt wird.

Das Axiallager 8 ist einstückig mit einer nur schematisch dargestellten Leitradnabe  
20 15 ausgebildet, an der im Umfangsbereich Leitradschaukeln 17 vorgesehen sind, die ihrerseits an ihrem radial äußeren Ende über einen Leitradkranz 19 untereinander verbunden sind. Der Freilauf 9, auf dem das Leitrad 7 angeordnet ist, weist einen Freilaufaußenring 23 auf, der über Klemmkörper 25 auf einem Freilaufinnenring 27 geführt ist, der über eine Verzahnung 29 mit einem nicht gezeigten Abtriebsselement  
25 drehfest verbunden ist, wobei radial zwischen diesem Abtriebsselement und der mit der Turbinennabe 4 drehfesten Abtriebswelle Fluid zur Versorgung des Wandlerkreises über die Nutung 11 des Axiallagers 8 leitbar ist.

Für die Herstellung des in Fig. 1 gezeigten Leitrades 7 findet gemäß Fig. 2 eine Platinen-  
30 tine 32 Verwendung, deren ursprüngliche Platinenebene 40 ausschließlich zweidimensional ist.

Die Platine 32 verfügt an ihrer in Fig. 2 mit U bezeichneten Seite über Leitrad-Nabensegmente 36, die über Stoßenden 54, 56 aneinander angrenzen, wobei jeweils das Stoßende 56 des zur Seite L der Platine 32 näheren Leitrad-Nabensegmentes 36 jeweils mit dem Stoßende 54 des zur Seite R der Platine 32 näheren Leitrad-Nabensegmentes 36 in Kontakt gelangt.

Jedes Leitrad-Nabensegment 36 grenzt über eine erste Biegelinie 74 an je eine Leitrad-schaukel 17 an, die ihrerseits über eine zweite Biegelinie 76 an ein Leitrad-Kranzsegment 38 angrenzt, wobei sämtliche Leitrad-Kranzsegmente 38 der Platine 32 einstückig mit einem gemeinsamen Deckband 39 ausgebildet sind, das an der in Fig. 2 mit O bezeichneten Seite der Platine 32 verläuft. Durch die Leitrad-Nabensegmente 36 wird eine erste Leitrad-Elementengruppe 34, durch die Leitrad-schaukeln 17 eine zweite Leitrad-Elementengruppe 34 und durch die Leitrad-Kranzsegmente 38 in Verbindung mit dem Deckband 39 eine dritte Leitrad-Elementengruppe 34 gebildet. Ein Platinen-Segment 33 mit allen drei Leitrad-Elementengruppen 34 ist in Fig. 3 als Einzelheit vergrößert herausgezeichnet.

Nach Einlegen der Platine 32 in einen in üblicher Weise ausgebildeten und daher nicht näher gezeigten Werkstückträger mit ebenflächigem Aufnahmebereich für die Platine 32 stehen derselben Trennvorgänge mittels eines ebenfalls üblichen Stanzwerkzeuges bevor, durch welche einerseits die einzelnen Platinensegmente 33 gegeneinander freigestellt werden, und andererseits nicht benötigte oder sogar hinderliche Platinenbereiche völlig entfernt werden. Bei diesen Platinenbereichen handelt es sich sowohl um die Aussparungen 53 im Bereich der Leitrad-Nabensegmente 36 an der Seite U der Platine 32 als auch um die Ausgleichsaussparungen 70 zwischen je einem Leitrad-Nabensegment 36 und einer Leitrad-schaukel 17. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 2 an einem der Platinensegmente 33 die beim Trennvorgang ausgebildete Schnittlinie gegenüber den beidseits benachbarten Platinensegmenten 33 durch Randschraffur hervorgehoben.

Die Platine 32 wird nun in einen anderen Werkstückträger 90 überführt, wie er aus den Fig. 9 und 10 bezüglich seines prinzipiellen Aufbaus erkennbar ist. Der Werkstückträger 90 besteht aus einem ersten Umformwerkzeug 86 und einem mit

stückträger 90 besteht aus einem ersten Umformwerkzeug 86 und einem mit diesem zusammenwirkenden zweiten Umformwerkzeug 88. Das in Fig. 9 oder 10 im Bereich der Leitrad-schaukel 17 unten liegende zweite Umformwerkzeug 88 verfügt über ein Aufnahmebett 92 für die Leitrad-schaukel 17, wobei dieses Aufnahmebett 92 die Form der späteren Krümmung der Leitrad-schaukel aufweist. Im Zusammenwirken mit diesem Aufnahmebett 92 ist an dem in Fig. 9 oder 10 oberen, ersten Umformwerkzeug 86 ein Pressstempel 94 angeformt, der beim Absenken in Richtung des Aufnahmebettes 92 des zweiten Umformwerkzeuges 88 eine plastische Verformung der Leitrad-schaukeln 17 bewirkt, wobei verständlicherweise die Krümmung der Leitrad-schaukeln 17 in dieser Richtung in Abhängigkeit von der Formgebung sowohl des Aufnahmebettes 92 als auch des Pressstempels 94 an seiner Anpressseite abhängig ist. Selbstverständlich können sowohl das Aufnahmebett 92 als auch der Pressstempel 94 zusätzlich in der Erstreckungsrichtung der Leitrad-schaukeln 17 gemäß Fig. 10 mit einer Krümmung ausgebildet sein, sodass letztendlich die Leitrad-schaukeln 17 sowohl in radialer als auch in axialer Richtung über eine Krümmung verfügen. Hier sind die speziellen Gestaltungsmöglichkeiten der Leitrad-schaukeln 17 sehr weit führend, sodass die Gestaltung der Leitrad-schaukeln 17 im Wesentlichen von strömungsdynamischen Anforderungen abhängen wird.

Fig. 10, die eine Schnittdarstellung der Fig. 9 entsprechend der Schnittlinie X-X darstellt, zeigt, dass sich vorzugsweise die Leitrad-schaukeln 17 in einer neuen Erstreckungsebene 47 befinden, die zwar im Wesentlichen mit der ursprünglichen Platinenebene 40 übereinstimmen mag, sich von dieser aber dennoch aufgrund einer eventuellen plastischen Krümmung der Leitrad-schaukeln 17 unterscheiden kann. Im Gegensatz dazu sind sowohl die Leitrad-Nabensegmente 36 um die erste Biegelinie 74 in eine neue Erstreckungsebene 42 bewegt, und auch die Leitrad-Kranzsegmente 38 befinden sich nun nach Verformung um die zweite Biegelinie 76 in einer neuen Erstreckungsebene 46. Vorzugsweise können die neuen Erstreckungsebenen 42 und 46, also diejenigen der Leitrad-Nabensegmente 36 und der Leitrad-Kranzsegmente 38 im Wesentlichen senkrecht zur ursprünglichen Platinenebene 40 ausgerichtet sein. Wie Fig. 10 durch die Biegepeile B1 und B2 zeigt, werden die Leitrad-Nabensegmente 36 allerdings in entgegengesetzter Drehrichtung um die ers-



te Biegelinie 74 geschwenkt als die Leitrad-Kranzsegmente 38 um die zweite Biegelinie 76.

Das Ergebnis dieser Verformungsvorgänge ist in den Fig. 4 bis 6 der Zeichnung dargestellt. Fig. 4 zeigt hierbei eine räumliche Darstellung eines Leitrad-Ausschnittes, Fig. 5 eine axiale Draufsicht und Fig. 6 eine Darstellung mit Blick von radial außen gemäß Blickrichtung VI in Fig. 5. Bevor auf Einzelheiten hingewiesen wird, sei erwähnt, dass in den Fig. 4 und 6 durch Pfeile die Strömungsrichtung von Fluid im Bereich der Leitrad-schaufeln 17 angedeutet ist. Fig. 5 zeigt die Axialseite des Strömungseinlaufes.

Im Verlauf der bereits erwähnten Verformungsvorgänge werden die Leitrad-Nabensegmente 36 ebenso wie die Leitrad-Kranzsegmente 38 gegenüber den Leitrad-schaufeln 17 derart um die in Fig. 2 oder 3 gezeigten Biegelinien 74 , 76 geschwenkt, dass die Leitrad-Nabensegmente 36, wie insbesondere Fig. 5 anschaulich zeigt, entlang einer Krümmungslinie 50 verlaufen, und zwar in einem Abstand R1 um eine Mittenachse 48 des Leitrades 7. Die Leitrad-Nabensegmente 36 nehmen damit ihre neue Erstreckungsebene 42 (Fig. 4) ein. Die Leitrad-Kranzsegmente 38 verlaufen dagegen gemeinsam mit dem Deckband 39 entlang einer Krümmungslinie 52, die im Abstand R2 von der Mittenachse 48 des Leitrades 7 angeordnet ist, wobei die Leitrad-Kranzsegmente 38 nun ihre neuen Erstreckungsebenen 46 (Fig. 4) einnehmen. Wie bereits beschrieben, verbleiben die Leitrad-schaufeln 17 in einer Erstreckungsebene 44, die im Wesentlichen mit der ursprünglichen Platinenebene 40 übereinstimmen kann, wobei allerdings die jetzt vorhandene Krümmung der Leitrad-schaufeln 17 ein zumindest teilweises Verlassen der ursprünglichen Platinenebene verursacht. Die Krümmung der Leitrad-schaufeln 17 ist besonders gut den Fig. 4 und 6 entnehmbar.

Aufgrund der Neuausrichtung im Verlauf der Verformungsvorgänge kommen die Leitrad-Nabensegmente 36 relativ zueinander in eine Position, in welcher, wie insbesondere die Fig. 4 und 6 zeigen, Umfangshintergreifungen 66 (vgl. Fig. 2 u. 3) einerseits je einen Aufnahmebereich 68 (Fig. 6) für die jeweils benachbarte Leitrad-schau-

fel 17 bereitstellen, und zudem dafür sorgen, dass die sich durch umfangsmäßiges Aneinanderreihen der Leitrad-Nabensegmente 36 bildende Leitrad-Segmentnabe 58 an ihrer Strömungsausgangsseite A, die in Fig. 4 und 6 eingezeichnet ist, einen über den Umfang geschlossenen Segment-Nabenabschluss 108 bildet. Gleichzeitig ragt an der Strömungseintrittsseite E jeweils ein Eingriffsvorsprung 72 der Leitrad-Nabensegmente 36 (vgl. Fig. 2 u. 3) in die Ausgleichsaussparung 70 des jeweils benachbarten Leitrad-Nabensegmentes 36, sodass auch an der Strömungseintrittsseite E ein in Umfangsrichtung unterbrechungsfreier Segment-Nabenabschluss 110 entsteht. Insofern unterstützt die in Fig. 2 gezeigte, durch einen Trennvorgang an den Leitrad-Nabensegmenten 36 jeweils gebildete Aussparung 53 die Ausbildung einerseits einer an beiden Segment-Nabenabschlüssen 108, 110 glattflächigen Leitrad-Segmentnabe 58, und andererseits eines die Leitradschaufeln 17 gegen die Wirkung der Strömung abstützenden Aufnahmebereichs 68. Lediglich der Vollständigkeit halber soll angemerkt werden, dass die in Fig. 2 oder 3 gezeigte geradlinige Ausbildung des Aufnahmebereiches 68 eine Leitradschaufel 17 voraussetzt, die ebenfalls zumindest entlang des Aufnahmebereiches 68 im Wesentlichen krümmungsfrei verläuft. Bei praktischer Ausführung, wie sie in den Fig. 4 und 6 gezeigt ist, können die Leitradschaufeln 17 dagegen mit einer Krümmung ausgebildet sein, an welche der Verlauf des Aufnahmebereiches 68 selbstverständlich angepasst ist.

20

Zurückkommend auf die Fig. 2 und 3 zeigen diese zwischen den Leitradschaufeln 17 und den Leitrad-Kranzsegmenten 38 jeweils einen Überlappungsbereich 80, entlang dessen im Verlauf der Trennvorgänge die Freistellung der Leitradschaufeln 17 gegenüber dem jeweiligen Leitrad-Kranzsegment 38 erfolgt. Nach Verlagerung der Leitrad-Kranzsegmente 38 in die neue Erstreckungsebene 46 in Folge der Verformungsvorgänge entsteht im Bereich des Außendurchmessers des Leitrades 7 entlang der zweiten Biegelinie 76 eine radial äußere Abstützung 79 der Leitradschaufeln 17 gegen die Wirkung der Strömung, wobei durch das die einzelnen Leitrad-Kranzsegmente 38 in Umfangsrichtung miteinander verbindende Deckband 39 eine wesentliche stabilitätserhöhende Wirkung eingebracht wird. Wie insbesondere die Fig. 4 und 6 zeigen, sorgen die Leitrad-Kranzsegmente 38 in ihrer neuen Erstreckungsebene 46 zudem für den benötigten Relativabstand der einzelnen Leitrad-

30

schaufeln 17 in Umfangsrichtung zueinander, indem die Leitrad-Kranzsegmente 38 mit ihrer aus der Trennlinie 78 hervorgegangenen Abstützung 79 gemeinsam mit dem jeweiligen Aufnahmebereich 68 der Leitrad-Nabensegmente 36 die Leitrad-schaufeln 17 an deren beiden Radialenden positionieren und dadurch die gewünsch-  
5 te umfangsseitige Distanz zwischen einer Strömungsaustrittskante 84 der in Um-  
fangsrichtung vorausgegangenen Leitradschaufel 17 mit der Strömungseintrittskante 82 der umfangsseitig jeweils nachfolgenden Leitradschaufel 17 herstellen. Diese Dis-  
tanz dient, wie die in den Fig. 4 und 6 eingezeichneten Pfeile des Strömungsverlaufs verdeutlichen, jeweils an den mit E bezeichneten Seiten dieser Figuren als Strö-  
10 mungseintritt 81 zwischen jeweils zwei benachbarten Strömungseintrittskanten 82, und an den mit A bezeichneten Seiten der Figuren jeweils als Strömungsaustritt 83 zwischen jeweils zwei benachbarten Strömungsaustrittskanten 84. Ergänzend hierzu bilden, wie in Fig. 4 in der mit Leitradkranz 19 gezeigten Figurenhälfte dargestellt, die in Umfangsrichtung aufeinander folgende Aufreihung der Leitrad-Kranzsegmente 38  
15 gemeinsam mit dem Deckband 39 eine radial äußere Begrenzung und die Leitrad-Segmentnabe 58 eine radial innere Begrenzung der radial dazwischen liegenden Strömungseintritte 81 sowie der Strömungsaustritte 83.

Derart ausgeformt, können die Leitrad-Nabensegmente 36 durch Verschweißung,  
20 aber auch durch Löten oder Kleben, an den Kontaktstellen jeweils zwischen Ein-  
griffsvorsprung 72 und Ausgleichsaussparung 70 einerseits sowie an den umfangs-  
seitigen Enden der jeweils benachbarten Umfangshintergreifungen 66 miteinander verbunden werden, sodass die bereits erwähnte Leitrad-Segmentnabe 58 entsteht. Da die Leitrad-Kranzsegmente 38 aufgrund des Deckbandes 39 ohnehin miteinander  
25 verbunden sind, und gemeinsam mit der Leitrad-Segmentnabe 58 die Leitradschau-  
feln 17 in jeweils vorbestimmter, definierter Position halten, ist demnach der Schau-  
felbereich 96 des Leitrades 7 fertiggestellt. War die ursprüngliche Platine 32 derma-  
ßen bemessen, dass der Schaufelbereich 96 den Außenumfang 100 einer in Fig. 7  
schematisch dargestellten Grundkörpernabe 60 völlig umschließt, wird einerseits die  
30 Leitrad-Segmentnabe 58 durch Schweißpunkte 98, alternativ aber auch durch Löt-  
oder Klebepunkte, am Außenumfang 100 der Grundkörpernabe 60 befestigt, und  
andererseits werden die beiden Enden 112, 114 des Schaufelbereiches 96 vorzugs-

weise ebenfalls durch Schweißpunkte 99 (vgl. Fig. 5), alternativ aber auch durch Löt- oder Klebepunkte, miteinander verbunden, indem die in Fig. 2 gezeigten, hierfür vorgesehenen Stoßenden 62, 64 des Leitradkranzes 19 sowie die Stoßenden 65, 67 der Leitrad-Segmentnabe 54 an den beiden umfangsseitigen Enden 112, 114 von 5 Leitradkranz 19 und Leitrad-Segmentnabe 58 miteinander verbunden werden. Der in Fig. 5 gezeigte Ausschnitt zeigt diese Verbindungsstellen der Enden 112 und 114 miteinander im Einzelnen.

Noch bessere fertigungstechnische Voraussetzungen bieten sich, wenn sich der 10 Schaufelbereich 96 nicht über einen Winkel von  $360^\circ$  erstreckt, sondern lediglich über einen Teil hiervon, wie beispielsweise über einen Winkel von  $120^\circ$ . Die einzelnen Schaufelbereiche 96 sind dann fertigungstechnisch einfacher herzustellen und werden anschließend bei Herstellung der Verbindung mit der Grundkörpernabe 60 auch untereinander verbunden, wofür in bereits erläuterter Weise sowohl die Stoßenden 65, 67 der einzelnen Abschnitte der Leitrad-Segmentnabe 58 als auch die 15 Stoßenden 62, 64 der einzelnen Abschnitte des Leitradkranzes 19 durch Schweißpunkte 99 (oder Löt- bzw. Klebepunkte) miteinander und durch Schweißpunkte 98 (oder Löt- bzw. Klebepunkte) jeweils mit der Grundkörpernabe 60 verbunden werden.

20 Fig. 8a zeigt einen Blick auf die Grundkörpernabe 60 von radial außen, und zwar ohne aufgesetzten Schaufelbereich 96. Abweichend von der konstruktiven Ausbildung gemäß Fig. 7 ist der radiale Außenumfang 100 der Grundkörpernabe 60 mit einer Sicherung 61 in Form einer Profilnut 102 ausgebildet, in welche die Leitrad-Segmentnabe 58 (vgl. Fig. 8b) eingesetzt wird, wobei die Letztgenannte, wie ein 25 Blick von radial außen zeigt, bezüglich des Verlaufs ihrer beiden Segment-Nabenabschlüsse 108, 110 an die Geometrie der Axialränder 104 der Profilnut 102 angepasst ist. Aufgrund einer derartigen Ausbildung sowohl des Außenumfanges 100 der Grundkörpernabe 60 als auch der Leitrad-Segmentnabe 58 entsteht eine 30 formschlüssige Sicherung 61, die eine Relativbewegung der Leitrad-Segmentnabe 58 gegenüber der Grundkörpernabe 60 sowohl in Achsrichtung als auch in Umfangsrichtung vermeidet. Bei dieser konstruktiven Ausbildung kann auf die in Fig. 7 gezeigten Schweißpunkte 98 (oder Löt- bzw. Klebepunkte) zwischen Leitrad-

Segmentnabe 58 und Grundkörpernabe 60 verzichtet werden, sodass für die Herstellung des Leitrades 7 allein noch die umfangsseitige Verbindung der einzelnen Schaufelbereiche 96 untereinander in der bereits beschriebenen Weise erfolgen muss.

5

FRP Zi/ke

**Patentanmeldung**

5

**Zusammenfassung**

10

15

20

25

Ein Leitrad für einen hydrodynamischen Drehmomentwandler ist mit Leitradelementen, bestehend aus einer Leitradnabe, aus an derselben aufgenommenen Leitrad-schaufeln und aus einem die Leitrad-schaufeln radial außen miteinander verbindenden Leitradkranz, versehen. Die Leitradelemente sind aus einer gemeinsamen Platine durch Herausbildung unterschiedlicher Leitrad-Elementengruppen in Form von Leitrad-Nabensegmenten Leitrad-Schaufeln und Leitrad-Kranzsegmenten herstellbar, indem zumindest ein Teil der Leitrad-Elementengruppen mittels Trennvorgängen eine gegenseitige Freistellung und ebenfalls zumindest ein Teil der Leitrad-Elementengruppen durch Verformungsvorgänge eine Einbringung aus der ursprünglichen Platinenebene in jeweils eine hiervon abweichende neue Erstreckungsebene erfahren.

(Fig. 2)

**Bezugszeichenliste**

1.	Pumpenschale	61.	Sicherung
2.	Pumpenrad	62,64	Stoßenden des Leitradkranzes
3.	Turbinenrad	65,67	Stoßenden der Leitrad-
5 4.	Turbinennabe		Segmentnabe
5.	Verzahnung	40 66.	Umfangshintergreifung
6.	Pumpennabe	68.	Aufnahmebereich
7.	Leitrad	70.	Ausgleichsaussparung
8.	erste Axiallager	72.	Eingriffsvorsprung
10 9.	Freilauf	74.	erste Biegelinie
10.	zweites Axiallager	45 76.	zweite Biegelinie
11,12	Nutung	78.	Trennlinie
15.	Leitradnabe	79.	Abstützung
17.	Leitradschaufeln	80.	Überlappungsbereich
15 19.	Leitradkranz	81.	Strömungseintritt
23.	Freilaufaußenring	50 82.	Strömungseintrittskante
25.	Klemmkörper	83.	Strömungsaustritt
27.	Freilaufinnenring	84.	Strömungsaustrittskante
29.	Verzahnung	86,88	Umformwerkzeuge
20 30.	Leitradelemente	90.	Werkstückträger
32.	Platine	55 92.	Aufnahmebett
33.	Platinensegmente	94.	Pressstempel
34.	Leitrad-Elementengruppen	96.	Schaufelbereich
36.	Leitrad-Nabensegmente	98,99.	Schweißpunkte
38.	Leitrad-Kranzsegmente	100.	Außenumfang
39.	Deckband	60 102.	Profilnut
40.	ursprüngliche Platinenebene	104.	Axialränder
42,44,46	neue Erstreckungsebene	106.	Wandlerkreis
48.	Mittenachse	108,110	Segment-Nabenschlüsse
30 50,52	Krümmungslinien	112,114	umfangsseitige Enden
53.	Aussparungen		
54,56	Stoßenden der Leitrad-		
	Nabensegmente		
58.	Leitrad-Segmentnabe		
35 60.	Grundkörpernabe		





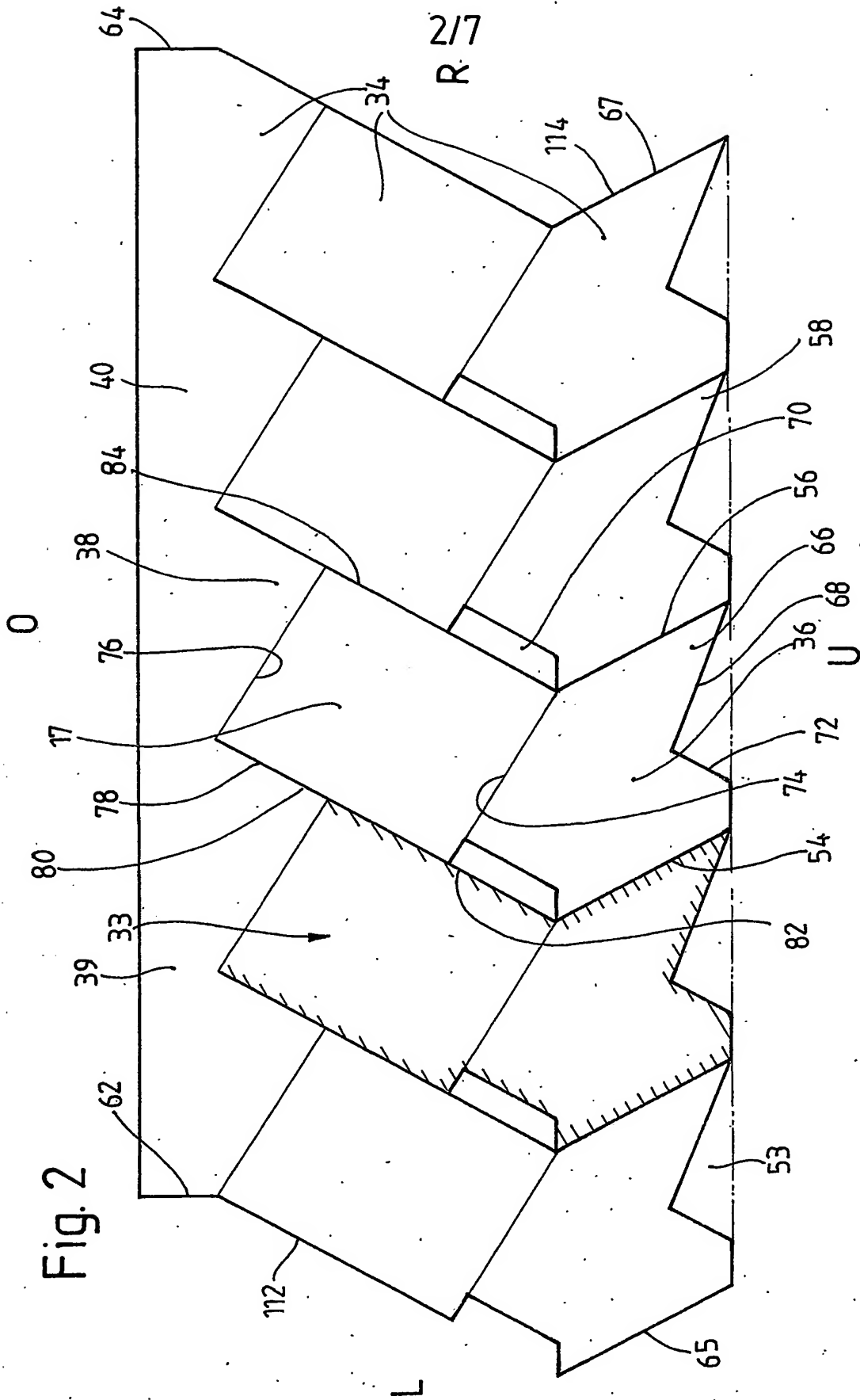
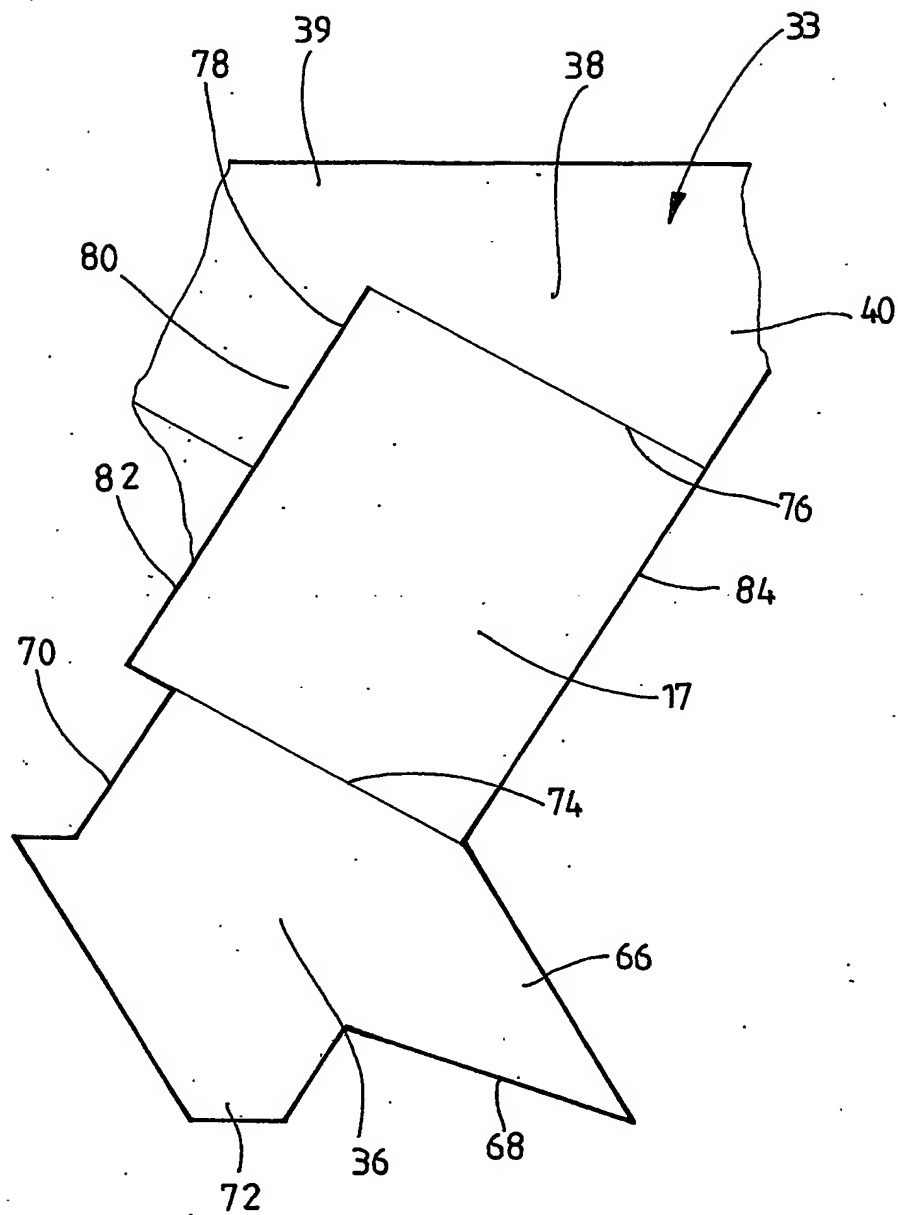


Fig. 3



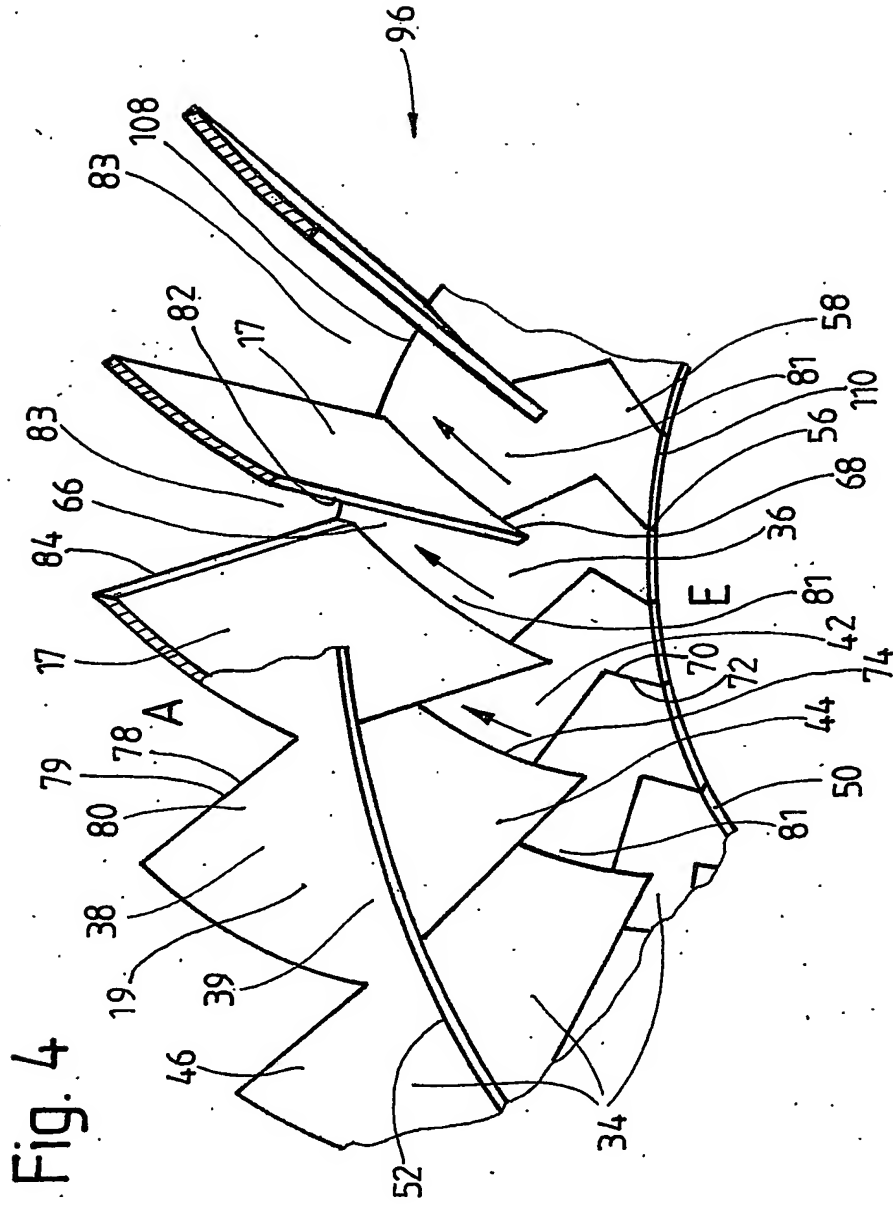


Fig. 5

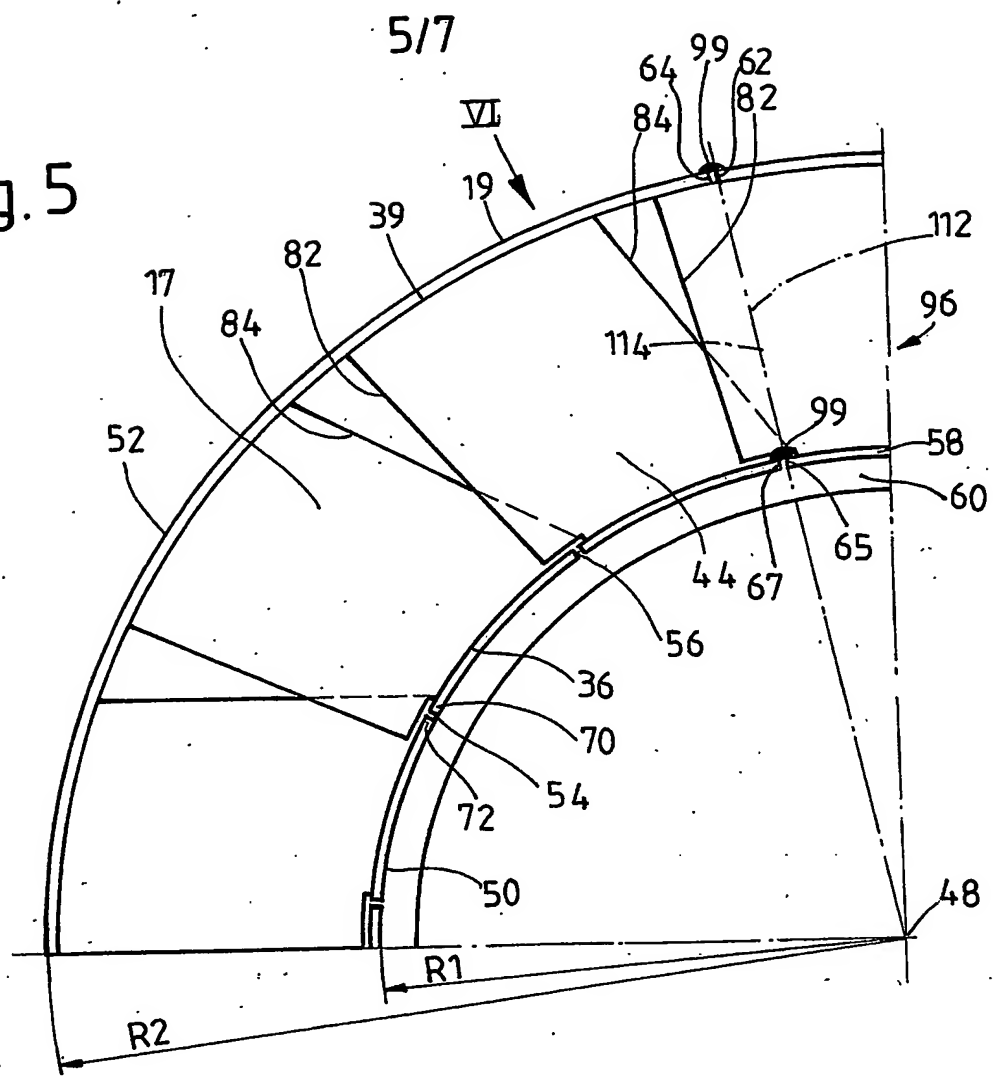


Fig. 6

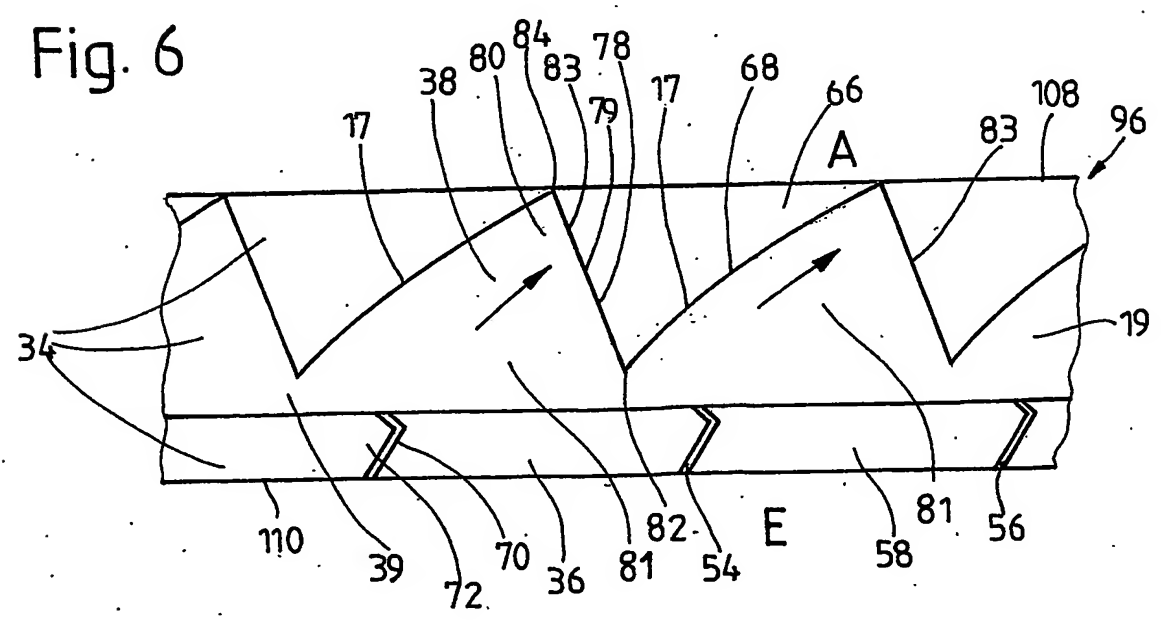


Fig. 7

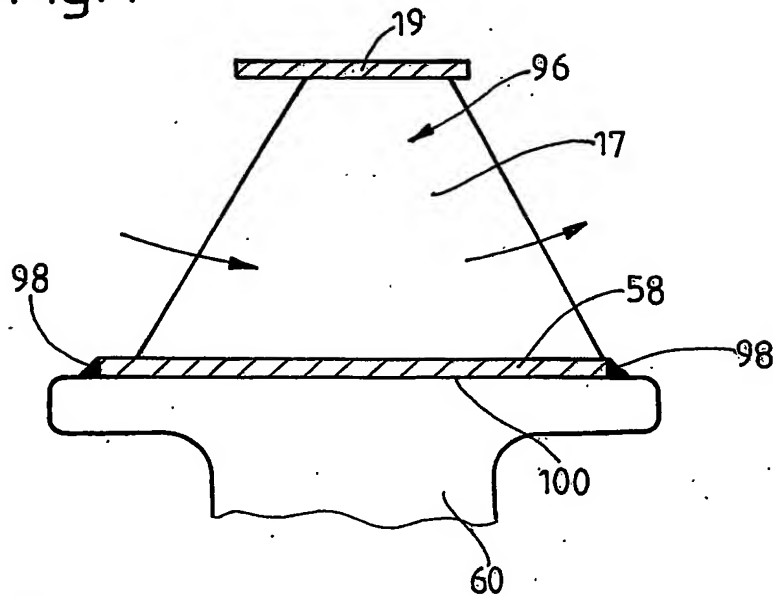


Fig. 8a

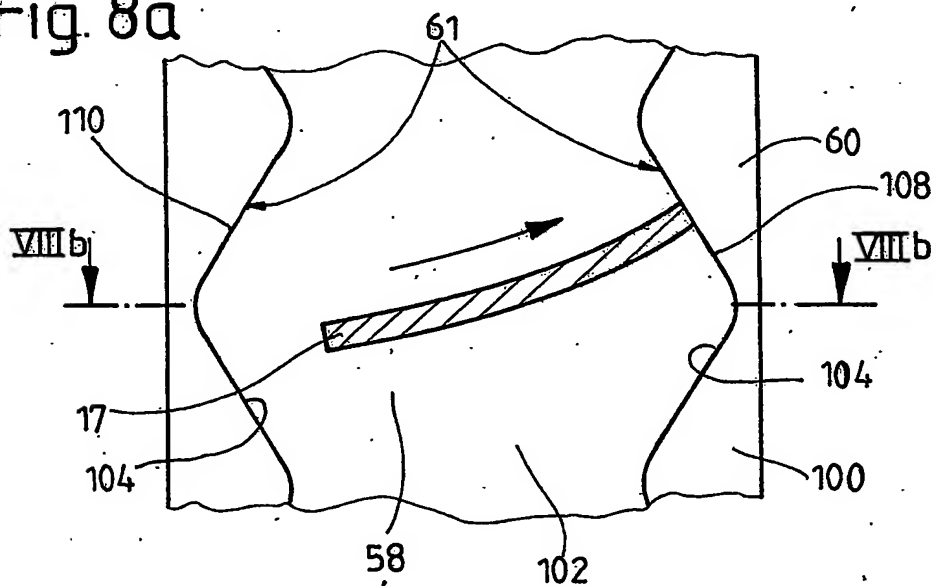


Fig. 8b

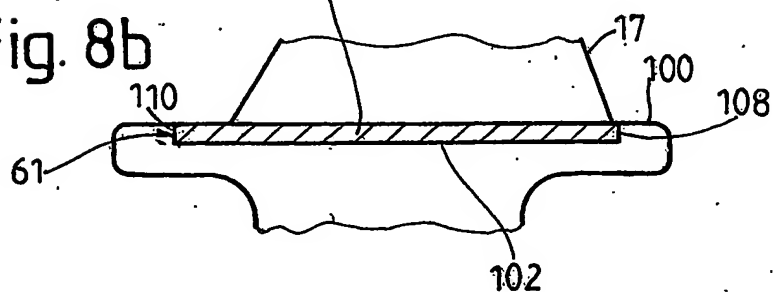


Fig. 9

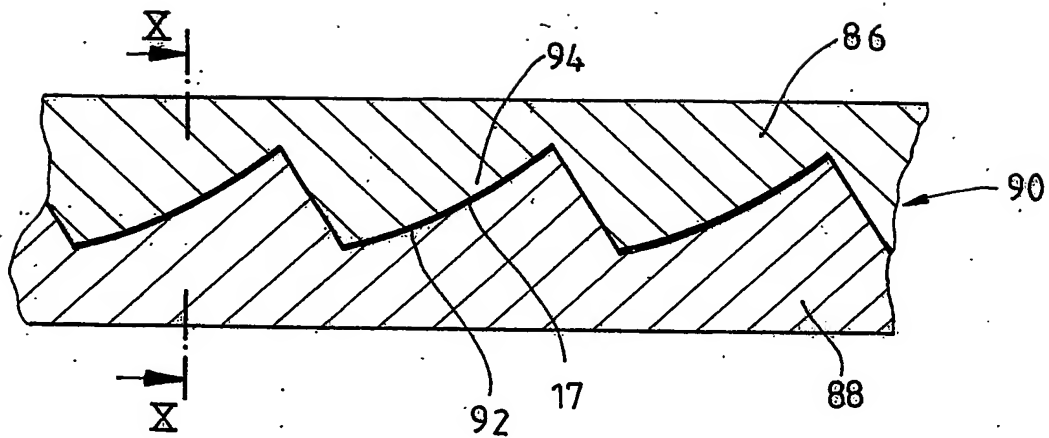
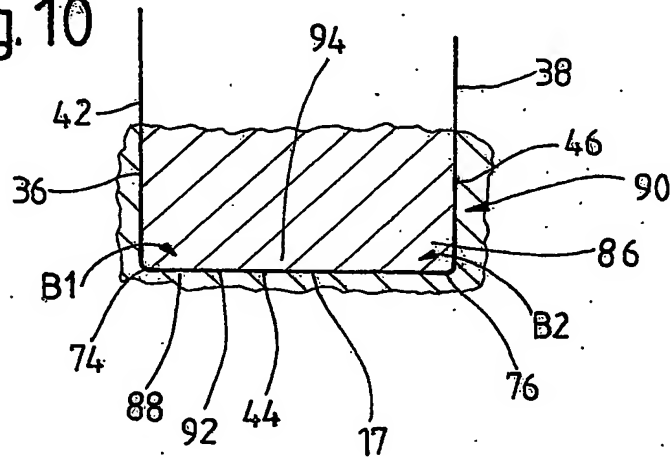


Fig. 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**